

ЗБИРАННЯ ЕНЕРГІЇ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ З НИЗЬКИМ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯМ

Костюк С.О.

Науковий керівник – к.т.н, доц. Філіппенко І.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. АПОТ, тел. (057) 702-13-26)
e-mail: contact@s-kostyuk.me

This work is devoted to the application of various energy harvesting technologies in the context of low-power autonomous sensor networks. The various sources of ambient energy were compared in the terms of availability, applicability and amounts of energy available for harvesting. Reviewed the ongoing scientific researches and ready-to-market commercial products that enable energy harvesting from different sources. Reviewed the structure of typical sensor node which uses energy harvesting as the main or secondary source of power, with or without energy buffering using batteries or capacitors.

Серед основних напрямів розвитку індустрії можна відмітити використання великих обсягів даних для покращення виробничих процесів. Основним джерелом таких даних є сенсорні мережі – мережі пристроїв, що виконують вимірювання критичних параметрів обладнання та навколишнього середовища і передають отримані дані для подальшої обробки за допомогою деяких засобів зв'язку [1].

Такі пристрої називаються сенсорними вузлами та складаються з трьох основних частин: вимірювального елемента (сенсора), засобу зв'язку (transceiver), пристрою управління (мікроконтролера) та деякого джерела живлення [1-2]. Вибір цих компонентів безпосередньо пов'язаний з особливостями експлуатації сенсорних вузлів: робота в автономному режимі, встановлення в місцях з обмеженим доступом, обмеження щодо максимальної вартості та розміру вузлів.

Важливою стає проблема забезпечення пристроїв стабільним джерелом енергії. Для безпроводних сенсорних мереж найчастіше використовують одноразові батареї та акумулятори. Однак, такі елементи мають обмежену ємність та потребують періодичного обслуговування.

Альтернативним рішенням є збирання енергії навколишнього середовища та інших зовнішніх джерел – energy harvesting (scavenging) [3]. Серед доступних джерел енергії найчастіше використовують світло, різницю температур, кінетичну та радіочастотну енергію [1-4].

У порівнянні з традиційною альтернативною енергетикою, energy harvesting оперують з дуже малими об'ємами доступної енергії – порядку сотень мікровоат та десятків міліват [2-4]. Малі об'єми доступної енергії диктують підвищені вимоги до енергоефективності всіх компонентів системи: від пристроїв зв'язку та мікроконтролерів до алгоритмів та

підсистем керування живленням.

При проектуванні враховуються стабільність джерела енергії, його передбачуваність та можливість контролю [3]. Стабільне у часі та відносно потужне джерело енергії дозволяє відмовитися від акумуляторів та забезпечити безперебійну роботу пристрою [4]. Відсутність стабільності компенсується доданням буферних елементів та «розумним» керуванням режимами енергозбереження [5]. Наявність коротких потужних імпульсів енергії дозволяє відмовитися від буферних елементів, але потребує максимальної швидкості «пробудження» сенсорного вузла [2].

При порівнянні ефективності використання різноманітних джерел енергії, найкращі показники належать сонячним батареям. Максимальна ефективність забезпечується при встановленні на відкритому просторі з використанням батарей у якості буферів для живлення в темний період дня, проте у приміщенні їх ефективність різко зменшується [2].

Серед інших перспективних джерел можна відмітити кінетичну енергію, вібрації та деформації [2-3, 5]. Використання радіочастотної енергії обмежене через сильну залежність від відстані до передавача [2]. Теплова енергія використовується для живлення індустриальних сенсорів, в умовах високої різниці температур.

В рамках цієї роботи досліджено можливості використання енергії навколишнього середовища для живлення сенсорних мереж з низьким енергоспоживанням. Розглянуті питання доступності, застосовності та ефективності рішень для генерації електричної енергії.

Перелік джерел посилання:

1. Internet of things: wireless sensor networks [Текст] / IEC – Geneve : IEC, 2014. – 78 с. – (White paper). – ISBN 978-2-8322-1834-1.
2. Vullers, R. Energy Harvesting for Autonomous Wireless Sensor Networks [Текст] / R. Vullers, R. Schaijk, H. Visser, J. Penders, C. Hoof // IEEE Solid-State Circuits Magazine. – 2010. – 2(2). – С. 29–38.
3. Sudevalayam, S. Energy Harvesting Sensor Nodes: Survey and Implications [Текст] / S. Sudevalayam, P. Kulkarni // IEEE Communications Surveys & Tutorials. – 2011. – 13(3). – С. 443–461.
4. Harb, A. Energy harvesting: State-of-the-art [Текст] / A. Harb // Renewable Energy. – 2011. – 36(10). – С. 2641–2654.
5. Ruan, T. Energy-Aware Approaches for Energy Harvesting Powered Wireless Sensor Nodes [Текст] / T. Ruan, Z. J. Chew, M. Zhu. // IEEE Sensors Journal. – 2017. – 17(7). – С. 2165–2173.